Verkrijgbaar bij den Plantenziektenkundigen Dienst. Franco p. p.
PRIJS f 0.15

VERSLAGEN EN MEDEDEELINGEN VAN DEN PLANTENZIEKTENKUNDIGEN DIENST TE WAGENINGEN, No. 52.



DE AARDAPPELZIEKTE

(PHYTOPHTHORA INFESTANS DE BARY)

MEI 1928
DRUK: H. VEENMAN & ZONEN, WAGENINGEN.

DE AARDAPPELZIEKTE
(PHYTOPHTHORA INFESTANS DE BARY)

ZIEKTEVERSCHIJNSELEN.

Verschijnselen in het loof. De aardappelziekte tast zoowel het loof als de knollen van de aardappelplant aan. Het meest bekend is de aantasting van de bladeren. Hierop ontstaan bruine vlekken, zoowel aan den rand als midden op het blad. Op die plaatsen is de schimmel, die de ziekte veroorzaakt, in het blad binnen gedrongen. Het onder gunstige omstandigheden snel groeiende schimmelweefsel (mycelium) leeft inwendig en doodt de cellen, waardoor een zich snel uitbreidende doode vlek in het blad ontstaat. Bij vochtig weer gaat deze geheel in rotting over. Treedt er droog weer op, dan verdrogen de bruine vlekken en worden zij broos. De uitbreiding van de ziekte gaat dan veel minder snel.

Aan den onderkant van de bladeren kan men, vooral wanneer het warm, zoel weer is, om de bruine vlekken een witachtig pluis waarnemen. Dit pluis bestaat uit de sporendragers van de zwam, waarop de sporen gevormd worden. Door middel van deze sporen, die bij de schimmel dezelfde dienst doen als de zaden bij de hoogere planten, verbreidt de ziekte zich van de eene plant naar de andere. Deze verbreiding geschiedt, wanneer de omstandigheden maar gunstig zijn, verbazend snel. Het komt wel voor, dat aardappelvelden in één of een paar dagen tijds geheel verwoest worden door de ziekte. Het rottende loof geeft dan een eigenaardige geur af: men „ruikt” de ziekte.

Ook de stengels kunnen door de ziekte worden aangetast, zelfs zonder dat er van een aantasting der bladeren iets te bespeuren is. De stengelaantasting komt echter weinig voor, en meestal alleen zeer vroeg in het seizoen (einde Mei, begin Juni). De stengels zijn dan over een vrij groote lengte bruin gekleurd en min of meer zacht geworden. Op de aangetaste plekken gaan zij rotten en de bovenliggende deelen verwelken. Ook op de stengels kan men het bovengenoemde schimmelpluis aantreffen; in ieder geval kan men het tevoorschijn doen komen, door een aangetast stuk van den stengel eenigen tijd, bv. in een goed gesloten flesch, te bewaren.

Verschijnselen bij aangetaste knollen. De ziekte in de knollen kan bij aardappelen met witte schil gemakkelijk van buiten af opgemerkt worden. Bij soorten als Zeeuwsche Blauwe en Roode

Star, gaat dat niet zoo gemakkelijk, maar met een weinig meer oplettendheid is het ook nog zeer goed mogelijk. Men ziet blauwgrijze vlekken optreden, die, wanneer de aantasting sterk is, wel eens iets inzinken. Snijdt men dergelijke aardappelen door, dan ziet men, dat het weefsel onder de vlekken bruin is gekleurd. Deze bruinkleuring van het weefsel zet zich vaak niet dieper voort dan de vaatbundelring. Zulke zieke knollen kunnen weer gemakkelijk door andere organismen, als bacteriën, aangetast worden en dergelijke knollen zullen dan ook vaak in rotting overgaan.

OORZAAK VAN DE ZIEKTE.

De schimmel, die *de* aardappelziekte veroorzaakt is *Phytophthora infestans*. Voor zoover bekend, trad ze voor het eerst in zeer hevige mate op omstreeks het jaar 1845, waardoor in West Europa de aardappeloogst voor een groot deel mislukte.

De schimmel behoort tot de zoogenaamde wierzwammen. Dit zijn zwammen, die o.a. daardoor gekenmerkt zijn, dat in de schimmeldraden geen tusschenschotten gevormd worden, zoodat het geheele schimmelweefsel eencellig is. Aan het eind van de sporendragers, die te voorschijn komen uit de huidmondjes van de onderzijde van het blad (witte schimmelring om de bruine vlek), vormen zich sporen. Als deze op een aardappelblad terecht komen, dan gaan ze, wanneer voldoende vocht aanwezig is, kiemen. Uit de spore komt dan een schimmeldraad te voorschijn, die in het blad binnendringt.

Bij de zwam van de aardappelziekte kunnen de sporen zich echter nog op andere en sterkere wijze vermenigvuldigen. De inhoud van de spore kan zich nl. deelen tot zoogenaamde zwermsporen. Dit zijn sporen, die zich met behulp van een paar draadjes in water kunnen voortbewegen. Uit één enkele spore kunnen dus vele van deze zwermsporen ontstaan, hetgeeen geschiedt, wanneer de spore in een waterdroppeltje terecht komt.

Wanneer de zwermsporen tot rust zijn gekomen, gaan ze kiemen op dezelfde wijze als de gewone sporen en er ontstaat dus ook uit dit soort van sporen een nieuwe schimmeldraad. De nieuw gevormde kiemdraad groeit over het blad heen en dringt het blad binnen, waar zij haar verwoestende werking begint. De groei van de schimmel is soms uitermate snel. Op den rand van het bruine en groene gedeelte van het blad komt de schimmel weer naar buiten en vormt dan het bekende grauwe schimmelpluis met zijn ontzaglijke massa sporen. De sporen worden door den wind verspreid en zoo kan de ziekte in korten tijd van plant op plant overgaan.

Er valt echter ook een massa sporen op den grond. Deze worden met regen naar beneden gespoeld en komen zoo op de knollen terecht. De uit de sporen ontstane kiemdraad dringt in de knollen binnen. Vooral is dit het geval, wanneer de schil van de knol eenigszins beschadigd is. Aan de knollen veroorzaakt de aantasting de bovengenoemde, uitwendig zichtbare, grauwe vlekken en de bruinkleurig van het vleesch.

In de mate van aantasting der knollen bestaat een groot verschil, naar gelang van de groeiplaats. De sterkste aantastingen worden gevonden, wanneer de aardappelen op zeer zware klei zijn gegroeid. Veel minder sterke aantasting treft men aan op de zavel- en zandgronden, hoewel bij sommige soorten en in sommige jaren ook op deze gronden de ziekte groote schade teweeg kan brengen.

Langen tijd is men in het onzekere geweest, op welke wijze het eerste optreden van de ziekte verklaard moest worden. Er is wel aangenomen, dat de ziekte optrad, doordat er met de gezonde poters steeds wel enkele zieke knollen werden uitgepoot. De schimmel zou dan van uit de knol door den stengel heen in de bladeren groeien en bij gunstige omstandigheden naar buiten treden. De sporen, die zich dan vormden, verspreidden zich en de ziekte was dan aanwezig. Hoewel deze voorstelling zeer aannemelijk lijkt, is toch wel gebleken, dat het eerste optreden van *de* aardappelziekte zeer waarschijnlijk op andere wijze moet worden verklaard. Bij een door Mej. H. L. G. de Bruyn, aan het Instituut voor Mycologie en Aardappelonderzoek ingesteld onderzoek, is geconstateerd, dat de schimmel in grond kan leven zonder dat zij aardappelen tot hare beschikking heeft. Ook kan de schimmel zeer lage temperaturen en langdurige droogte doorstaan. Volgens Mej. de Bruyn zou dan ook het eerste optreden van de ziekte verklaard kunnen worden door het feit, dat de schimmel in het veld zelf overwintert. Wanneer de omstandigheden hiervoor gunstig zijn, treedt op één of meer plekken op een aardappelveld de ziekte op en verspreidt zich van daar uit over het geheele gewas.

VATBAARHEID.

Er bestaan zeer groote verschillen in de mate van vatbaarheid bij de verschillende soorten, zoowel wat de vatbaarheid van het loof als die van de knollen betreft. Uit de door Mej. de Bruyn genomen proeven blijkt, dat er een verband bestaat tusschen de vatbaarheid van het loof en een bepaalden rijpheidstoestand van de plant, of met andere woorden, het loof moet, om aangetast te worden, een zeker ontwikkelingsstadium bereikt hebben. Ook

schijnt er, volgens haar, een zekere overeenstemming te zijn tusschen het sneller of langzamer verloop der ziekte in het loof en de knolvorming. Bij soorten met vlugge knolvorming, zooals bv. Eersteling en Bintje, heeft de ziekte ook een snel verloop. Soorten, waarvan het loof geheel onvatbaar is, schijnen er niet te zijn. Een verband tusschen vatbaarheid van het loof en van de knollen bestaat er niet. Er zijn soorten, waarvan het loof vatbaar is, maar de knollen niet of slechts zeer sporadisch worden aangetast. Een voorbeeld hiervan is bv. de Bravo. Ook komt het voor, dat het loof betrekkelijk weinig wordt aangetast, maar dat het percentage zieke knollen aanzienlijk is, zooals bv. bij de Roode Star.

Bij de vroege soorten vertoonen over 't algemeen zoowel het loof als de knollen groote vatbaarheid.

Er zijn zelfs wel verschillen opgemerkt in vatbaarheid van het loof tusschen verschillende stammen van dezelfde soort. Bij de selectie en speciaal bij het telen volgens de stamboomteelt, zal men goed doen met dit punt rekening te houden.

Invloed van het weer op het optreden der ziekte. Grooten invloed op het optreden van de *Phytophthora* hebben de uitwendige omstandigheden en speciaal het weer. Van oudsher is bij de practici bekend, dat warm-vochtig weer in de zomermaanden zeer bevorderlijk is voor het optreden van de ziekte. Men spreekt dan ook van „aardappelziekteweer". Van groot belang zou het natuurlijk zijn, indien de verbouwers gewaarschuwd zouden kunnen worden, wanneer het optreden van de ziekte verwacht kon worden. Prof. Dr. E. van EVERDINGEN heeft getracht uit de door Mej. Dr. M. P. Löhnis verzamelde gegevens de weersfactoren vast te stellen, waaraan voldaan moest zijn, wil de ziekte optreden. Door zijn onderzoek is hij gekomen tot het vaststellen van zoogenaamde kritiesche etmalen. Deze etmalen voldoen aan de volgende eischen:

1°. De temperatuur 's nachts is gedurende minstens 4 uur onder het dauwpunt.
2°. De minimum temperatuur is gelijk aan of boven 10° C.
3°. De bewolking op den volgenden dag is uit 3 termijnwaarnemingen 0,8 of hooger.
6°. De regenval op dien dag is minstens 0,1 m.M., wat blijkt uit de aftapping op den volgenden ochtend.

Wanneer aan deze eischen is voldaan, is, zooals uit de onderzoekingen in 1926 en 1927 ingesteld is gebleken, de kans op het optreden van de ziekte binnen enkele dagen zeer groot.

De waarnemingen over de hierboven genoemde 4 punten worden

in verschillende deelen van ons land door goede waarnemers verricht. Deze waarschuwen het Metereologisch Instituut, dat de gegevens verder verwerkt. Is aan de hierboven genoemde 4 punten voldaan, dan wordt dit radio-telephonisch en aan de bladen bekend gemaakt en den verbouwers aangeraden hun gewassen te gaan bespuiten. Uitvoeriger is dit behandeld in Mededeeling No. 53: Een waarschuwingsdienst voor het optreden van de aardappelziekte.

SCHADE.

De schade, die door het optreden van de aardappelziekte kan teweeg gebracht worden, is in sommige jaren buitengewoon groot. Niet alleen wordt bij vroegtijdig invallen van de ziekte de groei van de planten geheel of gedeeltelijk stop gezet, met als gevolg geringeren opbrengst, maar ook gaat de waarde van den oogst achteruit door de aantasting der knollen. Deze toch kunnen spoedig in rotting overgaan en zijn niet of slechts voor een klein deel voor consumptie of bewaring geschikt. Het verloren gaan van 30 procent en meer van den oogst van bepaalde perceelen behoort in sommige jaren niet tot de zeldzaamheden. Ook brengt het voorkomen van zieke knollen in een partij meer arbeidskosten met zich, daar ter voorkoming van voortgang der ziekte aan de kuilen, het raadzaam is de zieke knollen zoo nauwkeurig mogelijk uit te zoeken.

Dergelijke partijen brengen over 't algemeen ook veel risico mede voor de bewaring en door het optreden van *Phytophthora* is de verbouwer meermalen gedwongen op een tijdstip te verkoopen, waarop hij het anders nog niet zou gedaan hebben.

Ook kan het voorkomen, dat de verbouwer bij het nazien in het voorjaar van het pootgoed, dat dienst zal moeten doen voor het volgend gewas, tot de ontdekking komt, dat een gedeelte waardeloos is geworden en hij dus gedwongen wordt nieuw pootgoed aan te schaffen. Wanneer het gaat om pootgoed, dat afkomstig is van geselecteerde perceelen is de vervanging niet altijd even gemakkelijk of gaat deze met zeer groote kosten gepaard. Waar de schade, veroorzaakt door *Phytophthora*, sommige jaren zoo enorm kan zijn, is het wel zeer te betreuren, dat de maatregelen ter voorkoming van de ziekte nog lang niet algemeen worden toegepast. Eensdeels moet dit wellicht worden toegeschreven aan de soms niet geheel afdoende uitkomsten, die verkregen worden bij de toepassing van de aangegeven middelen, maar dat mag toch zeker geen reden zijn om nalatig te zijn, temeer niet, waar de praktijk toch duidelijk bewezen heeft, dat dooreen genomen,

de kosten en moeite ruimschoots betaald worden. Hoofdvereischte is echter, dat met de noodige nauwkeurigheid wordt gewerkt. Hieraan ontbreekt nog al eens het een en het ander.

BESTRIJDING.

Van een eigenlijke *bestrijding* der aardappelziekte kan feitelijk niet gesproken worden. De ziekte moet nl. *voorkomen* worden. De middelen moeten dus toegepast worden vóór de ziekte optreedt. De meest aangewende bestrijdingsmethode bestaat in het besproeien van het gewas met zoogenaamde Bordeauxsche of met Bourgondische pap. Het hoofdbestanddeel in beide papsoorten is het kopervitriool, ook wel kopersulfaat genoemd. Bij de bereiding van Bordeauxsche pap wordt naast kopervitriool, kalk gebruikt, terwijl hiervoor bij Bourgondische pap watervrije soda (sodex) wordt aangewend.

Bij samenvoeging van kopervitriool, water en kalk of sodex, gaan het kopervitriool en de kalk of de sodex een verbinding met elkander aan. De stoffen die dan ontstaan zijn echter niet in water oplosbaar, maar blijven, doordat ze uit uiterst kleine deeltjes bestaan, in zwevenden toestand in de vloeistof aanwezig. Bij laten staan van de gemaakte pap bezinken deze deeltjes.

De aldus ontstane pap wordt met behulp van hiervoor speciaal vervaardigde toestellen, zoogenaamde pulverisateurs, stoffijn over de planten verdeeld. Bij het opdrogen van de planten blijven dus de bovengenoemde fijne deeltjes op het blad achter. Deze deeltjes nu zijn het, die de planten moeten beschermen tegen de schimmel.

Hoe de werking van deze deeltjes precies is, is nog niet met absolute zekerheid bekend. Het meest waarschijnlijke is wel, dat door het koolzuur uit de lucht of door zuren, die de kiemende spore afscheidt, met het koper uit de fijne deeltjes voor de schimmel schadelijke verbindingen gevormd worden, waartegen deze niet bestand is en dus sterft.

Bordeauxsche pap.

Zooals boven reeds aangegeven is, wordt de Bordeauxsche pap bereid uit kopervitriool, kalk en water. Kopervitriool koope men bij voorkeur in zeer fijn gekristalliseerden vorm, daar dit veel spoediger in koud water oplost, dan groote kristallen. Het kopervitriool moet aan den eisch voldoen, dat het een kopergehalte heeft van 25 procent en een zuiverheid van minstens 97 – 98 pro-

cent. Onderzoek hierop wordt verricht door het Rijkslandbouwproefstation te Wageningen.

Als kalk gebruikt men liefst gebluschte kalk en wel versch bereide uit prima kluitkalk.

Hoewel door verschillende verbouwers voor de bespuiting van aardappelen een twee procentige oplossing wordt gebruikt, is dit toch in 't geheel niet noodig. Goede en werkzame Bordeauxsche pap wordt verkregen, wanneer men een verhouding neemt van *1½ K.G. kopervitriool en 1 K.G. ongebluschte kalk op 100 L. water.* Inplaats van 1 K.G. ongebluschte kalk kan men ook nemen ruim *2 Liter* droge gebluschte kalk.

Voor de bereiding van 100 L. Bord. pap werkt men het gemakkelijkst op de volgende wijze. Er worden twee houten vaten genomen (ijzeren of verzinkt ijzeren vaatwerk kan niet gebruikt worden, daar dit door het kopervitriool wordt aangetast). Het eene vat moet een inhoud hebben van minstens 50 L., het andere van minstens 100 L.. In beide vaten wordt een duidelijk merkteeken aangebracht bij 50 L.. Verder heeft men noodig een houten of geëmailleerden emmer en een maat van 1 L.

Maakt men gebruik van ongebluschte kalk, dan begint men met in den emmer 1 K.G. van deze kalk te blusschen. Hiervoor is ruim 4 d.L. (vier maatjes) water noodig. Het duurt soms vrij lang voor de kalk geheel tot poeder uit elkander gevallen is. Dit poeder wordt met water tot een dunnen kalkbrij aangeroerd. Deze kalkbrij giet men door een zeer fijne zeef in het groote vat met 100 L. inhoud. De dikke, in den emmer achterblijvende kalkbrij wordt nog een paar maal met water aangeroerd, totdat alleen steenen en andere onzuiverheden achterblijven. Meer dan 50 L. water mag men voor het maken van de kalkmelk niet gebruiken. *Men verzuime nimmer de kalkmelk door een zeer fijne zeef te laten gaan, daar anders gemakkelijk verstopping van de sproeiwerktuigen kan plaats hebben, wat tot oponthoud aanleiding kan geven.*

Terwijl de kalkmelk wordt klaar gemaakt, wordt in het kleinere vat 1½ K.G. kopervitriool opgelost. Wanneer fijn gekristalliseerd kopervitriool wordt gebruikt, kan dit door flink omroeren gemakkelijk in koud water geschieden. Is de kalkmelk klaar en het kopervitriool goed opgelost, dan wordt de kopervitriool-oplossing onder voortdurend roeren bij de kalkmelk gebracht *en niet andersom, dus geen kalkmelk bij de kopervitriool.* Gemakkelijk is dit te onthouden, door er aan te denken, dat *Ko* (koper) de jongen, komt bij *Ka* (kalk) het meisje.

De verkregen vloeistof, die een lichtblauwe kleur heeft, is nu gereed om versproeid te worden. Vóór men hiertoe overgaat, onderzoekt men eerst of de pap goed is. Dit kan geschieden door een

blank geschuurd, niet vettig mes, eenigen tijd in de pap te houden. Zet zich geen koper op het mes af, dan is de pap goed. Is dit wel het geval, wat te zien is aan een roodachtig neerslag, dat zich op het mes afzet, dan moet nog zooveel kalkmelk toegevoegd worden tot dat niet meer plaats heeft. Gemakkelijker gaat het onderzoek nog door een stukje *rood* lakmoespapier in de pap te houden. De roode kleur van het lakmoespapier moet, wanneer de pap goed is, veranderen in blauw. Blijft het rood, dan is dit een teeken, dat de pap niet genoeg kalk bevat, en moet men weer zooveel toevoegen, dat de kleur verandert.

Nimmer mag nagelaten worden de pap te onderzoeken!

Daar afwegen in de praktijk meermalen op bezwaren stuit, kan men zich een maat vervaardigen, bv. één voor de kopervitriool, die precies 1½ K.G. kan bevatten en één voor de kalk van 1 K.G. Men zorge er echter voor, dat deze maten zóó zijn, dat niet geschat behoeft te worden, daar dit gemakkelijk tot vergissingen aanleiding geeft.

Bourgondische pap.

De Bourgondische pap wordt verkregen door kopervitriool, watervrije soda (sodex) en water bijeen te voegen in de verhouding van 2 gewichtsdeelen kopervitriool en één gewichtsdeel sodex op 100 Liter water. *Om pap te bereiden van 1½ procent moet dus genomen worden, 1½ K.G. kopervitriool en ¾ K.G. sodex, waaraan dan 100 L. water wordt toegevoegd.* De bereiding van deze pap is dus eenvoudiger dan die van Bordeauxsche pap. Ook voor het klaar maken van deze pap wordt bij voorkeur fijn gekristalliseerd kopervitriool genomen, daar dit het gemakkelijkst oplost. Het mengsel moet terdege goed worden doorgeroerd. Er heeft nl. een opbruising plaats door het vrijkomende koolzuur. Men laat daarom de pap eenigen tijd staan en roert ze eenige malen flink dooreen.

Bij de bereiding van de Bourgondische pap kan men uitgaan van het kopervitriool en de sodex afzonderlijk, maar ook kan het mengsel klaar gemaakt gekocht worden. Men noemt het dan *normaal pappoeder*. Bij aankoop zoowel van de grondstoffen afzonderlijk als van het normaal pappoeder, zorge men voor deugdelijke waar. Het kopervitriool moet aan de bovengenoemde eischen voldoen en de soda moet watervrij zijn. Als eisch voor de sodex moet gesteld worden, dat zij 98 procent natriumcarbonaat ($Na^2 CO^3$) bevat. Onderzoek van een monster aan het Rijkslandbouwproefstation te Wageningen verdient aanbeveling. Temeer is dit van belang, omdat er geen middel bestaat om na te

gaan of de Bourgondische pap goed van samenstelling is, zooals bij de Bordeauxsche pap wel mogelijk is.

Teveel kopervitriool geeft beschadiging van de planten, maar ook bij een overmaat van sodex is dit het geval. Men moet dus er terdege op letten, dat de verhouding van deze twee grondstoffen juist wordt genomen. (2 *gewichts*deelen kopervitriool tegen 1 *gewichts*deel sodex).

Het normaal pappoeder kan ondeugdelijk zijn, zoowel doordat de kopervitriool en de sodex niet in de gewenschte verhouding is gemengd of ook, doordat het ontmengd is. Ook kan het normaal pappoeder tot bederf overgaan, wanneer het bv. water aantrekt of onder druk bewaard wordt. Het normaal pappoeder bakt dan tot een groenachtige koek tezamen. Pap van dergelijk pappoeder gemaakt, is ondeugdelijk. Het normaal pappoeder moet een lichtblauwe kleur hebben. De sodex kan men in het pappoeder als kleine witte korreltjes onderscheiden; grof mogen deze korrels niet zijn. Restanten van normaal pappoeder moeten op een droge plaats in gesloten bussen, vaten of kisten bewaard worden en niet aan druk worden bloot gesteld.

Voor het gebruik in het klein, is de levering in bussen van bv. ½ K.G. netto zeer gemakkelijk. Men heeft dan aan den inhoud van een dergelijke bus juist voldoende voor één rugpulverisateur (inhoud 13–15 L.), indien men een pap ter sterkte van ruim 2% wil bereiden. Voor de bereiding van een pap ter sterkte van 1½%, die bij goed spuiten als voldoende sterk beschouwd kan worden, heeft men per pulverisateur van 13 à 15 Liter inhoud slechts 325 gram normaal pappoeder noodig.

HET SPROEIEN.

Machines. Het besproeien van de aardappelen moet geschieden met hiervoor speciaal vervaardigde apparaten, zoogenaamde pulverisateurs. Voor het besproeien van aardappelen zijn in gebruik rugpulverisateurs en paardensproeimachines.

De rugpulverisateurs worden nog veel gebruikt in het klein bedrijf en in de streken waar de aardappelen op smalle akkers worden verbouwd, zooals dit in Friesland het geval is. Ook voor die bedrijven, waarbij ook andere gewassen dan aardappelen, als fruitboomen enz. bespoten worden is het gebruik van rugpulverisateurs op zijn plaats. Er zijn twee soorten van rugpulverisateurs, nl. een waarbij de vloeistof tijdens het spuiten op druk wordt gebracht door een pomp, die voortdurend in beweging gehouden moet worden en een, waarbij vóór met spuiten begonnen wordt de pulverisateur op druk wordt gebracht (automatische

pulverisateurs). Het op druk brengen is nog al een vrij zwaar werk, waarmede vrij veel tijd verloren gaat.

Daar het bij het besproeien van aardappelen niet noodig is, dat de vloeistof met kracht op de planten komt, kan voor het aardappelbesproeien worden volstaan met een pulverisateur die tijdens het spuiten op druk gehouden wordt.

Er bestaan echter zoogenaamde *batterij*-spuiten, die in den tuinbouw wel worden gebruikt, maar die zeker ook dienst zouden kunnen doen bij de aardappelbesproeiing. De reservoirs van deze sproeimachines hebben den gewonen vorm van de automatische pulverisateurs, maar bezitten geen pomp. Bij het vullen worden de pulverisateurs op een stellage gezet op het vat, waarin zich de sproeipap bevindt. Door middel van een pomp met langen hefboom, die op het vat is gemonteerd, wordt eerst lucht ingepompt (± 4 atmosfeer). Daarna wordt een slang, die in de vloeistof hangt aangekoppeld en met dezelfde pomp, waarmede eerst lucht is ingepompt, pompt men nu de vloeistof op. De lucht wordt door de vloeistof nog meer samengeperst. Er wordt zoolang vloeistof ingepompt tot een druk van 8 à 10 atm. is bereikt. Wanneer het reservoir leeg gespoten is, kan de lucht niet ontsnappen, doordat een kogelventiel zich sluit, zoodra alle vloeistof verspoten is. Er behoeft dus slechts éénmaal lucht ingepompt te worden. Alleen, wanneer de druk te laag wordt, moet wat lucht bijgepompt worden. Er kunnen een of meer pulverisateurs tegelijk gevuld worden.

Bij dergelijke machines is het aanwezig zijn van een goede manometer een vereischte, daar anders bij op te hoogen druk brengen kans op uiteenspringen bestaat.

Bij het aanschaffen van een pulverisateur houde men er rekening mede, dat er soms behalve Bordeauxsche of Bourgondische pap ook andere vloeistoffen mee verspoten moeten worden, zooals Californische pap of carbolineum. Niet alle metalen b.v. zijn bestand tegen Californische pap. Rood koper wordt door deze pap aangetast. Carbolineum tast daarentegen gemakkelijk gummi aan. Bourgondische pap beschadigt ijzer maar ook zink en tin zijn niet tegen deze pap bestand. Geel koper wordt echter niet door de gebruikelijke sproeimiddelen aangetast en vandaar dat bij het aanschaffen van pulverisateurs, speciaal wanneer meerdere vloeistoffen er mede verspoten moeten worden, de raad gegeven kan worden uitsluitend de geelkoperen of de met lood bekleede apparaten aan te koopen.

Verder houde men er rekening mede, dat Carbolineum gummi aantast.

Voor het besproeien van grootere oppervlakten, waar geen

cultuur op akkers gedreven wordt, wordt hoe langer hoe meer gebruik gemaakt van paardensproeimachines. Dit zijn machines, waarbij de sproeipap in een groot reservoir wordt gebracht, dat gemonteerd is op een onderstel, dat door een paard kan worden voortgetrokken. De druk waaronder de vloeistof wordt verspoten wordt verkregen door een pomp, die in beweging wordt gebracht door het draaiende wiel.

Het verdient bij de paardensproëimachines ook ten zeerste aanbeveling, dat een roertoestel aanwezig is, dat de pap gedurende het besproeien steeds in beweging houdt!

Achter het reservoir is een lange sproeipijp aangebracht, waarop verscheidene verstuivers zijn gemonteerd. Er bestaan machines, die zoowel onder- als bovensproeiers bezitten. Door de ondersproeiers in werking te zetten wordt de sproeipap ook tegen den onderkant van de bladeren gebracht. Het is echter wel gebleken, dat volstaan kan worden met alleen bovensproeiers. Een bezwaar van de ondersproeiers is de beschadiging van het loof, vooral wanneer dit wat welig is.

Hoe grooter de breedte is die in één gang kan worden gesproeid hoe beter. Men behoeft dan niet zoo vaak door het gewas te rijden en beschadigt dus ook minder. Bovendien heeft men in de praktijk wel opgemerkt, dat juist op de sporen van de sproeimachine en in de voetstappen van het paard gewoonlijk de meeste zieke aardappelen werden gevonden.

Bij gebruik van een paardensproeimachine komt het zeer aan op het stellen van de sproeibuis, en op de richting die de verstuivende vloeistof krijgt.

Stelt men de buis sterk omlaag, zoodat de sproeistof met kracht op de bladeren spuit, dan wordt geen mooie-fijne druppelvormige verdeeling over de bladeren verkregen. Al naar het gewas ontwikkelt is, zal gesteld moeten worden, terwijl ook rekening moet gehouden worden met de windsterkte.

Het komt bij het besproeien van aardappelen vooral aan op een goede verdeeling van de sproeistof. Om dit te bereiken, wordt de vloeistof onder druk door een verstuiver of sproeidop gedreven, die haar in den vorm van een kegel en vervolgens in een wolk van uiterst fijne druppeltjes verdeelt.

Aangezien het gaatje, dat de pap moet passeeren zeer nauw is moet er, zooals ook reeds eerder is medegedeeld, voor gezorgd worden, dat zich geen harde stukjes in de pap bevinden, daar deze gemakkelijk de sproeidoppen verstoppen, wat tot groot oponthoud in het werk aanleiding kan geven.

De mooiste verstuiving krijgt men, wanneer slechts één sproeidop op de sproeipijp is geplaatst. Vaak ziet men echter twee ver-

stuivers tegenover elkander op een sproeipijp aangebracht met als gevolg dat bij het spuiten de vloeistoffen elkander raken en vele druppeltjes zich vereenigen tot grootere druppels; met een dergelijke inrichting schiet het werk echter wel vlugger op.

Het tijdstip waarop gesproeid moet worden is nog niet met zekerheid aan te geven. Door voortzetting van het onderzoek over het verband van de weersomstandigheden en het optreden der aardappelziekte hoopt men het juiste tijdstip, waarop met spuiten begonnen moet worden (of liever hoe lang met spuiten gewacht kan worden) te kunnen bepalen.

Over 't algemeen kan gezegd worden, dat de vroege soorten vroeger bespoten moeten worden dan de late, wat, zooals boven reeds is medegedeeld, in verband schijnt te staan met den rijpingstoestand. Wanneer het weer warm-vochtig is en het gewas reeds flink ontwikkeld, stelle men het sproeien niet uit en zeker niet voor de zeer vatbare soorten als Eersteling, Zeeuwsche Blauwe, Bonte en Eigenheimer. De verbouwer, die er prijs op stelt zijn gewassen vrij van ziekte te houden, moet sproeien wanneer het noodig is of m.a.w. moet andere werkzaamheden kunnen uitstellen voor het sproeien. Het kan voorkomen, dat direct, nadat gesproeid is, de sproeistof er grootendeels afregent. Wordt het weer na den regen van dien aard, dat kans op het optreden van de ziekte bestaat, dan moet er direct weer gesproeid worden. Vele verbouwers zijn van meening, dat eenmaal, tweemaal en hoogstens driemaal sproeien voldoende is om de ziekte uit het gewas te weren. Dit kan in sommige jaren het geval zijn, maar ook kan het wel degelijk noodig zijn om nog meerdere malen te sproeien. In Friesland wordt in sommige gevallen wel tot 7 en meer keeren per jaar gesproeid en met succes, terwijl het toch nog rendabel blijft.

Eigenaardig is, dat besproeide gewassen langer groen blijven dan de niet bespoten gewassen. Hierdoor kan het voorkomen, dat juist de besproeide gewassen meer zieke knollen opleveren dan de niet of slechts éénmaal bespotene. Dit kan ook nl. het geval zijn, wanneer de ziekte nog laat in het groeiseizoen optreedt, wat nogal eens voorkomt. De niet behandelde gewassen zijn dan reeds afgestorven en kunnen dus niet meer aangetast worden, terwijl de bespotene nog groen staan en een goede prooi worden voor de *Phytophtora*, tenzij men de bespuiting tot het laatst toe heeft voortgezet en de beschuttende sproeistof dus ook bij het laat invallen van de ziekte nog op de bladeren aanwezig is. In dergelijke gevallen kan het voordeelig zijn het gewas op een gegeven oogenblik kunstmatig te doen afsterven. Ook dan heeft bij laat optreden van de ziekte deze geen vat meer op zulk gewas. Dit doen afsterven kan geschieden door bv. het gewas te bespuiten

met een sterke oplossing van ijzervitriool (20—25 %) of door te besproeien met een oplossing van kopervitriool alleen, in plaats van met kopervitriool en sodex.

De hoeveelheid te versproeien vloeistof per H.A. hangt zeer veel af van de ontwikkeling van het gewas en de sproeiwerktuigen, die gebruikt worden. Ook sproeit de eene persoon of de eene machine veel voordeeliger dan de andere, terwijl toch goed werk kan verricht worden. Het hangt dus te veel van omstandigheden af om een hoeveelheid aan te geven waarmede volstaan kan worden. Gewoonlijk wordt gerekend op 500—1000 L. per H.A. en per keer sproeien.

Hoeveel kan per dag versproeid worden. Ook de oppervlakte, die per dag kan besproeid worden, is niet met juistheid op te geven. Deze oppervlakte zal grooter zijn naarmate de sproeier of de paardensproeimachine regelmatig door kan gaan, wanneer dus een ander persoon de sproeistof klaar maakt en ook geen verstoppingen van de machines het werk onderbreken. De vorm van de perceelen kan ook invloed hebben op de hoeveelheid, die per dag kan verwerkt worden. Evenzoo het aantal uren, dat per dag gewerkt kan worden. Zoo b.v. mag om goed werk te kunnen leveren niet met sproeien begonnen worden voor de dauw van de planten opgedroogd is.

Uit de ingekomen berichten op een vragenlijst, die aan verschillende correspondenten van den Plantenziektenkundigen Dienst was verzonden, is wel op te maken, dat een persoon werkende met geen automatische rugpulverisateur per dag ongeveer $^1/_3$ à $^1/_2$ H.A. kan besproeien, mits de sproeistof klaar gemaakt wordt door een ander. Voor Friesland wordt opgegeven dat deze oppervlakte 1 H.A. en meer bedraagt.

De opgaven van de per dag te besproeien oppervlakte met een paardensproeimachine loopen zeer sterk uiteen, maar gemiddeld kan wel aangenomen worden, dat bij niet al te ongunstige ligging der perceelen per dag 5 à 6 H.A. kunnen besproeid worden.

Kostenberekening. Waar we bij het sproeien van aardappelen met zeer vele wisselvallige factoren te maken hebben, zijn de kosten van de besproeiing ook slechts bij benadering te schatten en voor verschillende streken van ons land zullen, in verband met arbeidsloonen enz., de kosten per H.A. en per keer vrij veel uit elkander loopen.

Wil men een kostenberekening opstellen, dan dienen de volgende factoren in acht genomen te worden.

1°. de oppervlakte, die per dag besproeid wordt;
2°. arbeidsloon voor de(n) sproeier(s).

3°. bij gebruik van een paardensproeimachine moet een bedrag gerekend worden voor het gebruik van het paard.
6°. de aanschafkosten van de grondstoffen ter bereiding van de pap (kopervitriool, kalk of sodex)
5°. rente en afschrijving der machines en ander materiaal.

In de meeste gevallen zal het bedrag der sproeikosten per H.A. en per keer de f10.— niet overschrijden. Wanneer we hier tegenover stellen, welke schade de aardappelziekte in sommige jaren kan aanrichten, dan is het wel te verwonderen, dat het besproeien door zoo velen nog wordt nagelaten. Alleen de meerdere opbrengst door het langer groen blijven der gewassen kan in sommige jaren de besproeiingskosten reeds goed maken. Wil men echter resultaat bereiken, dan is het noodig, dat met het sproeien *op tijd begonnen wordt*, dat het indien noodig, *vaak genoeg wordt herhaald* en dat het sproeien *met goed toebereide pap en met de noodige nauwkeurigheid* geschiedt.

Geen verbouwer van aardappelen behoeft zich te laten weerhouden om gebruik te maken van het krachtige wapen, dat ons in den strijd tegen *de* ziekte, in den vorm van Bordeauxsche en Bourgondische pap ten dienste staat. Zijn de aanschaffingskosten van een machine voor een kleinen verbouwer te groot, dan kan ook hier het coöperatief werken uitkomst geven.

PUBLICATIES VAN DEN PLANTENZIEKTENKUNDIGEN DIENST

verkrijgbaar tegen den hieronder vermelden prijs bij den **Inspecteur, Hoofd van den Plantenziektenkundigen Dienst te Wageningen.**

Vlugschriften:

Prijs 4 cts. per stuk + verzendkosten, bedragende voor 1 ex. 3 cts., 10 ex. 5 cts., 50 ex. 10 cts.

1. Bladluizen.
2. Schildluizen.
3. Bladaaltjes.
4. Resultaten van proeven met Californische pap.
5. Sproeimachines.
6. Bordeauxsche pap en Normaalpappoeder.
7. Californische pap.
8. Carbolineum en andere sproeimiddelen tegen dieren.
9. Selderieziekten.
10. Koolziekten.
11. Eenige Rhododendron-vijanden.
12. Eenige belangrijke rozenvijanden.
13. De kankerziekte der ooftboomen.
14. De kleine wintervlinder.
15. De fritvlieg.
16. Zaaigraanontsmetting.
17. De bessenbladwesp.
18. Bestrijding van steen- en stuifbrand in tarwe en gerst.
19. Het stengelaaltje.
20. Het bieten- of haveraaltje.
21. Het wortelaaltje.
22. Roest in granen.
23. Vlekken- en Macrosporiumziekte der boonen.
24. Vlekkenziekte der erwten.
25. Bietenwortelbrand.
26. Aaltjesziekten in bolgewassen.
27. Aardappelwratziekte.
28. Rondknop bij zwarte bessen.
29. Bloedluis.
30. De slakvormige bastaardrups der ooftboomen.
31. Beukenwolluis.
32. De zgn. „meeldauw" der tomaten.
33. De elzen- en wilgensnuiter (*Cryptorhynchus lapathi L.*).
34. Wilgenhaantjes.
35. Iepenspintkevers.
36. Het spint (roode spin).
37. De klaverkanker.
38. Pokziekte van het pereblad.
39. Bestrijding van den Amerikaanschen kruisbessenmeeldauw.
40. De bestrijding der emelten.
41. Ontsmetting van aardappelen met Sublimaat.
42. Drinkbakken voor vogels en andere dieren.

PUBLICATIES VAN DEN PLANTENZIEKTENKUNDIGEN DIENST

verkrijgbaar tegen den hieronder vermelden prijs, franco per post bij den Inspecteur, Hoofd van den Plantenziektenkundigen Dienst te Wageningen.

Mededeelingen:

1. De spruitvreter of knopworm der bessenstruiken (12 blz., 5 fig. en 2 kaartjes). f 0.35.
2. De roode worm der frambozen (14 blz., 3 fig. en 2 kaartjes). f 0,35.
3. De trekmade (22 blz., 6 fig. en 2 kaartjes). f 0.35
4. Brandziekten van granen (24 blz., 12 fig.). f 0,30.
5. Dopluis op perzik en druif (16 blz., 8 fig.). f 0.25.
6. Aardappelziekten, waarmede rekening moet worden gehouden bij de veldkeuring en bij de selectie (24 blz., 1 gekl. en 17 zwarte fig.). f 0.40.

6a. Guide pour l'inspection aux champs et pour la selection des pommes de terre.

7. Insectenschade op gescheurd grasland in 1918 (8 blz.). f 0.15.
8. De Koolvlieg (*Chortophila Brassicae Bché*), (19 blz., 13 fig.). f 0.25.
9. Ziekten van aardappelknollen (16 blz., 1 tabel en 17 fig.). f 0.25.
10. De Loodglansziekte onzer ooftboomen (12 blz., 2 platen). 2e druk. f 0,20.
11. Plantenziekten, waarmede rekening moet worden gehouden bij de veldkeuring (14 blz., 3 platen). f 0.20.
12. Verslag over de werkzaamheden van den Phytopathologischen Dienst in het jaar 1919 (48 blz.). f 0.65. (Uitverkocht).
13. Le service phytopathologique aux Pays-bas (9 blz.). f 0.15.

13a. The Phytopathological Service in the Netherlands. (18 blz., 16 fig.). f 0.25.

13b. Statens Plantepatologisk kontor i Nederlandene.

14. De bescherming van den mol (12 blz. met bijlage). f 0.20.
15. Proefnemingen met rook, ter bescherming van gewassen tegen nachtvorsten (23 blz., 11 fig.). f 0.70.
16. De aardappelwratziekte in Nederland (24 blz., 8 fig.). f 0.25.

16a. Black scab (wart disease) in the Netherlands.

16b. La maladie verruqueuse (gale-noire) des pommes de terre aux Pays-Bas.

16c. Der Kartoffelkrebs in den Niederlanden.

17. Vogelcultuur door middel van nestkasten (24 blz., 2 platen). f 0.25.
18. Plantenziektenkundige waarnemingen I: Iepenziekte. Cattleya-kevertje. Tarweontsmetting (20 blz. en 1 plaat). f 0.30.
19. Bestrijding van plantenziekten in kleine tuinen I (20 blz., 3 platen, 22 fig.). f 0.30.
20. Wormstekigheid bij appel en peer (18 blz., 2 platen). f 0.25.
21. Bestrijding van plantenziekten in kleine tuinen II (18 blz., 5 platen, 25 fig.). f 0.35.
22. Plantenziektenkundige waarnemingen II. Gezondheidstoestand van te velde gekeurde aardappelen. Gal aan Arabis alpina. Vogelcultuur in fruittuinen (27 blz., 8 fig.). f 0.35.
23. De Strepenziekte van de gerst (18 blz., 4 platen). f 0.30.
24. Plantenziektenkundige waarnemingen III: Iepenziekte. Chloroclystis rectangulata (40 blz., 4 platen). f 0.45.
25. Bestrijding van tomatenziekten in Engeland (reisverslag). f 0.15.
26. Ziekten en beschadigingen van tomaten (30 blz., 2 tab., 21 fig.). f 0.45.
27. Verslag over de werkzaamheden van den Plantenziektenkundigen Dienst in de jaren 1920 en 1921 (92 blz., 2 staten, 2 platen). f 1.—.
28. Plantenziektenkundige waarnemingen IV: Over Emelten (40 blz., 4 platen). f 0.45.
29. De Groote en de Kleine Narcisvlieg (7 blz. en 1 plaat). f 0.10.
30. Vogelcultuur en Vogelstudie 1922 (28 blz., 12 fig.). f 0.35.
31. Verslag over de werkzaamheden van den Plantenziektenkundigen Dienst in het jaar 1922 (60 blz.). f 0.45.
32. Het vroeg rooien van aardappelen voor pootgoed (12 blz.). f 0.15.
33. Sproeien en Sproeiers (34 blz., 5 pl.). f 0.30.
34. Verslag over de werkzaamheden van den Plantenziektenkundigen Dienst in het jaar 1923 (66 blz., 2 platen). f 0,60.
35. Plantenziektenkundige waarnemingen V: Kool: Rotstronken, Stippel- en Randjeskool (12 blz., 9 platen). f 0.50.
36. De Plantenziektenkundige Dienst in Nederland (73 blz.). f 0.55.
37. De herdenking van het 25-jarig bestaan van den Plantenziektenkundigen Dienst, 29 November 1924 (44 blz.). f 0.40.
38. De Spreeuw (16 blz. en 1 pl.). f 0.15.
39. De Roek in Nederland (14 blz. en 1 kaart). f 0.15.
40. Onderzoek naar de vatbaarheid van aardappelsoorten voor de wratziekte in de jaren 1922—'24 (25 blz.). f 0.20.
41. Verslag over de werkzaamheden van den Plantenziektenkundigen Dienst in het jaar 1924 (64 blz., 2 platen). f 0.50.
42. Plantenziektenkundige waarnemingen VI: Een studie over Emelten (108 blz., 10 tab. 2 platen). f 1.40.
43. Deugdelijke middelen tegen plantenziekten en schadelijke dieren in den tuinbouw (16 blz.). f 0.15.
44. Verslag over de werkzaamheden van den Plantenziektenkundigen Dienst in het jaar 1925 (124 blz., 7 pl.). f 0.90.
45. Smalle graanvlieg en fritvlieg (22 blz., 1 plaat). f 0.25.
46. De berichtendienst van den Plantenziektenkundigen Dienst (17 blz.). f 0,15.
47. Aantasting van suikerbieten en mangelwortels door Phoma betae Frank. (27 blz., 3 platen). f 0.25.
48. Het blauw worden van aardappelen (40 blz., 2 gekleurde platen). f 0.25.
49. Insectenbestrijding uit vliegtuigen (66 blz., 1 tekstfig., 8 platen). f 0.60.
50. De schurftziekte bij appel en peer (24 blz., 2 tekstfig., 3 platen) f 0.20.
51. Verslag over de werkzaamheden van den Plantenziektenkundigen Dienst in het jaar 1926 (100 blz., 1 tekstfig. en 6 platen) f 0.80.
52. De aardappelziekte (*Phytophthora infestans*) (16 blz.). f 0.15.
53. Een waarschuwingsdienst voor het optreden van de aardappelziekte (8 blz., 2 fig.). f 0.10.